蔬菜設施栽培連作問題及病蟲害管理*

郭孚燿　吳世偉**
台中區農業改良場

摘　要

連作問題爲原本存於一般作物栽培方式中，設施園藝應用後，由於耕作制度之改變更易引起此一問題。其主要發生之機制可能爲土壤化學性、物理性劣變、生物相改變及自毒性所引起。據資料顯示主要成因有病害、線蟲、鹽類蓄積及營養失衡。本研究於連作後土壤經湛水、種植清淨作物，添加土壤改良劑、藥劑及太陽能消毒後，發現湛水可以降低土壤 EC 值，而種植清淨作物及添加土壤改良劑可以提高土壤有機質含量，消毒則可降低微生物族群。種植清淨作物顯著促進土壤微生物活動，施用不同有機質肥料可降低寄生性線蟲族群，但腐生性線蟲則增加，其中以幾丁質有機質最明顯，同時其在土壤中細菌及放線菌族群顯著增加，而真菌反而減少。施用穀殼則真菌及放線菌增加而細菌減少。在蟲害管理之探討中，發現以紫外線斷除型塑膠布為覆蓋材料，可減少菜心螟、黃條葉蚤、蚜蟲、番茄夜蛾、薊馬及蟎類之危害。在應用顏色誘引粘蟲板中，發現白色者對薊馬較有誘引效果，而其吊掛方式以離開地面50～100公分垂直吊掛最佳。

一、前　言

台灣地區自74年推廣設施園藝迄今已有多年，因此許多問題亦逐漸發生，諸如病蟲害及連作障害問題，都有待研究與探討。

人類為了經濟成長之關係，大力獎勵農業生產，由於新的技術及栽培制度之推廣，幾乎打破過去守舊傳統的耕作習慣。新的方式及新的環境形成強度的連作，因此就發生一些連作障害問題，連作障害之概念及成因是相當複雜。日本早期在德川時代，將同一作物或近緣種類在同一栽培地連續種植，雖經一般方法妥善管理，但仍發生生育、收穫量及品質劣化之情形，稱之忌地現象（Soil Sickness）。而連作障害（Replant Failure）是1950年代後期官方或研究人員開始使用的名稱。忌地與連作障害兩者之間是相當難區分的，鈴木將連作障害分成兩類，一則是原因明確且解決對策易建立者，如病蟲害所引起之連作障害稱之為「廣義的連作障害」及原因不明確者稱之為「狹義的連作障害」，後者則與忌地現象較為類似。因此忌地與連作障害則顯有程度上之區分。忌地一般涵蓋範圍較廣。因此連作障害和其他障害不同，其特徵是為(1)輪作之後障害即消失。(2)引起障害原因係土壤繼續種植之後仍將引起障害。[17]

* 本研究承蒙農委會78農建-7.1-糧-108（1）計畫經費補助
** 台中區農業改良場助理研究員、計畫約僱技術員

一般而言連作障害之原因，大約可歸類為下列五點：①土壤養分的消耗②土壤反應的異常③土壤物理性的惡化④植物本身的有害物質⑤土壤生物的影響。[17·20·59·60]這些原因是經由多人歷年研究証實。如宗像氏等發表養分消耗、有害微生物、線蟲和有害物質的關係，德永氏發表病蟲害、施肥、土壤條件、毒素和自家中毒，石川氏等發表病蟲害、土壤條件和肥分流失、濃度障害、有機質不足、深耕不足等問題，鈴木氏發表土壤養分消耗、土壤反應異常、土壤物理性的惡化、毒素和土壤微生物之關係、同時亦有土壤微生物和毒素之專門著作。勝又氏（1978）[59]將蔬菜形成連作障害之原因列於圖 1。根據日本農林水產省在1968及1976年對全國農地連作障害實地調查結果如表 1 及表 2 [20]。其中以病害原因所引起者比例急速增加，不明原因者減少。這除了與實際情形有關之外，當然與人類對於病害知識增加及有毒物質之發現有關。蔬菜由於耕作方式的改變使連作障害增加。如肥料施用過多，使鈣及鹽基過剩累積，使拮抗吸收發生阻礙，而造成微量要素缺乏之情形；土壤中蓄積多量硫酸及硝酸離子而使土壤酸化；石灰質過度使用造成土壤鹼化；大型耕耘機使用造成土壤硬盤而發生土壤物理性劣變[17]。相馬（1985）[50·51]指出溫室蔬菜土壤較露地易發生①氮素（N），②鹽基（K、Mg、Ca）；③磷（P）之蓄積。這種養分過剩的蓄積所引起生理障害，生產阻礙為典型的溫室連作障害。氮的集積可能有四種方式影響蔬菜的生育、收量及品質的抑制及低下：①電導度值上升造成濃度障害。②氮過剩蓄積引起拮抗阻害。③氨本身離子所造成生育阻害。④氨及亞硝酸所造成氣體障害。氮過多會阻礙鈣（Ca）之吸收，

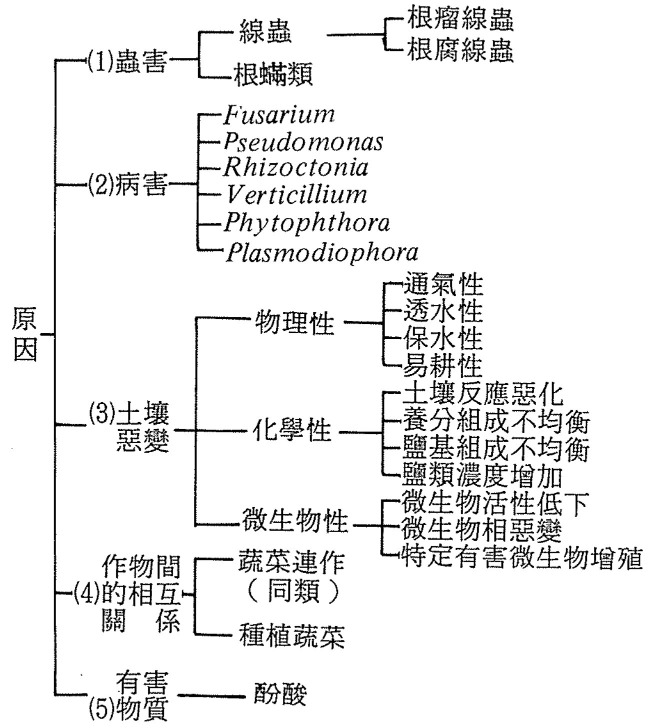

圖 1　蔬菜連作障害原因（勝又1978）
Fig. 1. The factors of replant failure on vegetables.

表1　連作障害原因調查表（1968年調查）
Table 1. The factors of replant failure

A.不　　明	18.4%	
B.線　　蟲	15.9%	
C.病　　害	34.9%	
D.要素欠缺	12.1%	
E.土壤酸性化	6.5%	
F.土壤物理性劣化	4.6%	
G.鹽類集積	4.8%	
H.其　　他	2.7%	
計	99.9%	（521例）

摘自：農林水產技術會議事務局

表2　蔬菜連作障害原因調查表（1976年調查）
Table 2. The factors of replant failure on vegetables

1.病害引起者	65.1%	6.土壤物理性不良	5.2%
土壤傳染性病害	57.1%	濕害	2.0%
空氣傳染性病害	7.9%	乾害	0.4%
2.病害間接引起者	6.3%	物理性不良	0.6%
3.蟲害引起者	6.3%	地力劣化	1.5%
4.生理障害	4.8%	其　　他	0.7%
5.土壤化學性不良	8.9%	7.忌地現象	1.1%
要素缺乏	5.2%	8.不　　明	2.4%
養分不均衡	0.6%		
鹽類集積	2.2%	計	100.1%
土壤酸化	0.9%		（541例）

摘自：農林水產省蔬菜試驗場

造成體內鈣缺乏之情形。鈣施用過多會使pH值上昇，而致使鐵（Fe）、硼（B）、錳（Mn）的不溶化，形成微量元素缺乏使收穫量及品質低下。鈣過剩之後隨著鹽基平衡破壞，形成拮抗阻礙鎂（Mg）的吸收受到抑制。碳酸鈣施用過多之後pH值上昇使置換性錳（Mn）濃度急激下降，而形成錳（Mn）的欠缺。鉀（K）過多拮抗阻害鎂及鈣的吸收。磷的集積會造成①鹽基的吸收發生抑制，造成生育抑制及生理障害，②鐵、鋅、錳形成難溶性鹽基，其吸收即受抑制，呈現缺乏現象，③氮的反應發生變化，④磷離子自體的毒害。由上述可知連作障害發生因素極多，且具複雜性，各原因之間亦存在著極密切之關係，具有相互拮抗干擾的影響，如圖2[17]。

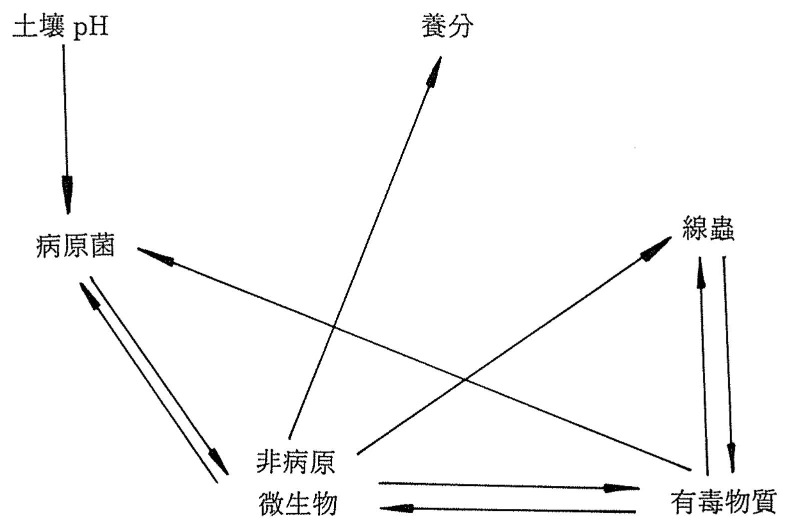

圖2　連作障害各原因間之相互關係
Fig. 2. The relation among the factors of replant failure.

松尾[21]指出設施內由於高溫多濕及光線不足，植株生育衰弱是為病原菌繁殖的最好條件，因此溫室內被病害侵襲發生全面失敗之情形是常見的。除了雨水直接傳播之病害，或蚜蟲傳播之毒素病，如隔離做得完善較不易發生外，其他幾乎所有病害均能在溫室中發生。駒田[30·61]則指出土壤傳播性病害拌隨連作問題而有急速增加情形。森田及手塚[47]則指出土壤傳染性病原菌在養液栽培中仍然發生相當嚴重。草刈[48]則証實 *Pythium* 屬在水耕栽培中發生極為嚴重。病原菌介入溫室中的途徑大約可經由下列五種途徑：(1)種子傳染，(2)土壤及空氣傳染，(3)經由裝置、器具等傳染，(4)水的傳染及(5)經由人的手足及衣物傳染。

山口[8]指出設施園藝中害蟲種類並未較露地栽培多，同時露地栽培重要害蟲發生盛行期，由於設施栽培可錯開栽培時期而避免危害，且因設施之密閉性可減少侵入之機會。但某些種類的害蟲，因設施條件之環境適合，一旦侵入之後則可在短時間內大量為害。溫室內的害蟲以對環境適應性高的蟲發生較多，尤其以雜食性、繁殖快（一年中世代多者）及無休眠性者特別容易發生。設施中害蟲問題較病害顯為單純，但某些害蟲易產生抗藥性，如蟎類須特別注意。且設施中由於沒受到風雨直接淋洗，日照量不足，因此葯劑的流失少，分解也較慢，故殘留量較多，安全用葯上須特別注意[8]。因此許多人從事於應用天敵或其他物理防治方法（如誘殺或驅避之方法），來防治設施中之害蟲(9·14·16·25·27·28·64·65·66)。

二、內　　容

蔬菜連作連問題形成因素有許多種，但在栽培過程中多數是因複合因子影響所造成，筆者將栽培中發生連作障害的流程示於圖3。為了探討克服連作障害之方法，就本場已連續種植甜椒達兩年（四作）之栽培圃做以下之處理比較其處理間之差異性。主區處理1.對照區。2.種植綠肥（高粱）。3.利用透明塑膠布敷蓋及葯劑處理，進行太陽能及葯劑消毒。4.添加土壤改良劑（Agri-SC）。5.湛水7～10天。副區處理：1.施用幾丁質有機肥（CPM）。2.穀殼。3.碳化穀殼。4.對照不處理。

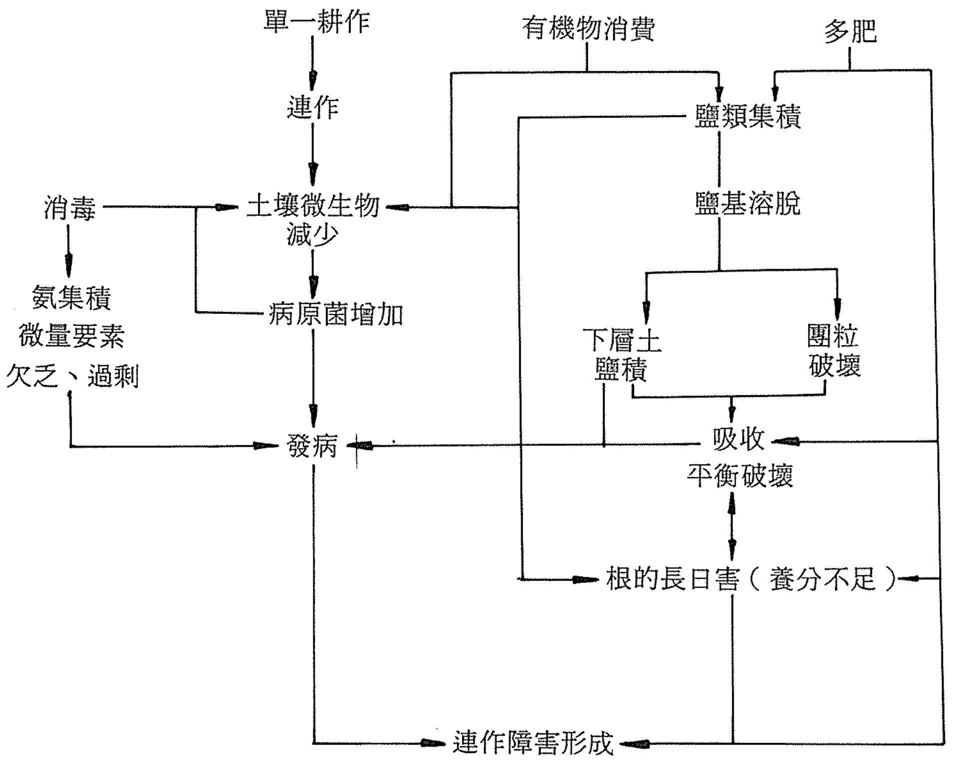

圖 3　連作障害形成途徑

Fig. 3. The process of replant failure.

表 3 為甜椒連作田不同土壤處理後肥力比較。各處理間以電導度（EC）及有機質含量（OM）差異最為明顯。電導度以湛水處理有明顯下降的情形，但其他各元素含量則無顯著差異。有機質含量以種植綠肥區3.01%及土壤改良劑處理3.15%有增加趨勢，而其他各處理間並無顯著差異。pH值各處理間差異不顯著，有效性鉀含量種植綠肥區及添加土壤改良劑略有增加，鈣（Ca）及鎂（Mg）含量差異並不明顯。河西（1986）[26]報告中指出土壤鹽類濃度（EC）經湛水陽熱處理之後約降低35%，硝酸態氮亦大量減少，石灰、苦土石灰水溶性置換性鹽積減少約25%。石川等（1985）[15]在番茄、胡瓜連作田種植前經 2 次湛水處理後 EC 值亦顯著下降，硝酸態氮也有減少情形，但均以表土減少較多，而下層土壤則累積較多，殘存於下層土壤中。在氣溫高蒸散量大時，則有再往上層土壤移行累積之疑慮。柳井報告中引述宗野對連作田灌水量處理時，証實灌水量增加作物可恢復正常生育。柳井在重複上述試驗中亦証實隨灌水量，灌水時間及溶脫次數增加，土壤 EC 值及 K、Ca、Mg、NO_3-N，NH_4-N 濃度均有相對降低情形。田中(1985)[21]在茄子連作田以燕麥做為清淨作物之後可降低土壤 EC 值、NO_3-N 及交換性鉀濃度。中嶋[12,13]以甜玉米做為清淨作物其效果與水稻及灌水處理同樣能降低土壤 EC 值及鹽類濃度。鈴木（1977）[45,46]報告中指出各類土壤改良劑施用之後可以改善土壤之物理、化學性質。本試驗之結果與前述前人研究中有類似之結果，即湛水及種植高粱對土壤 EC 值有降低之效果。而土壤改良劑 Agri-X 因本身為類似腐植酸之物質，故有機質含量有增加情形，種植高梁做為綠肥之後土壤有機質亦顯著增加。

表 3　甜椒連作田不同土壤處理土壤肥力比較

Table 3. Comparsion of soil fertility of different treatments on sweet pepper continuous field

處理	pH（H_2O）	EC mmho	OM %	K ppm	Ca ppm	Mg ppm
處理前	7.8	3.0	2.6	119.7	6197.4	341.8
對　照	7.8	2.2	2.53	121.1	4703.3	374.5
綠　肥	8.0	1.9	3.01	164.0	4046.4	406.8
消　毒	7.8	2.3	2.40	115.3	3978.3	347.4
Agri-Sc	7.9	2.1	3.15	144.4	4220.6	420.4
湛　水	8.0	1.2	2.49	106.8	3838.1	342.7

表 4 為各種不同土壤處理之後土壤微生物變異情形。種植綠肥高粱區中線蟲含量有顯著增加，尤以腐生性線蟲繁殖激增，真菌數則減少，但細菌及放線菌量則增加。太陽能及葯劑消毒區以線蟲殘存數有顯著減少，真菌及放線菌量亦減少，但細菌數則無明顯差異。添加土壤改良劑區，以寄生性線蟲及真菌數有顯著減少，但腐生性線蟲、細菌及放線菌則有增加，。湛水處理區寄生性線蟲及真菌數有顯著減少，而細菌及放線菌則有增加。田中（1985）[21]以燕麥做為清淨作物克服茄子連作問題時，發現種植燕麥後可減少半身萎凋病的病原菌核在土壤中之殘存，湛水亦有相同的效果，而以湛水後再種植燕麥效果更顯著。但對青枯病之細菌數以湛水處理並無效果，反而有增加情形，但湛水後種植燕麥則有減少而降低罹病率。湛水處理有降低線蟲密度之效果，而種植燕麥則腐生性線蟲增加，寄生性線蟲減少，且種植燕麥後放線菌增加極速，細菌數亦有增加，湛水亦有相同的情形。河西（1986），家村（1985）Hartz　et,（1985）[26,49]應用湛水及太陽能處理土壤均能降低土壤中微生物族群，但各類微生物之死滅溫度及殘存型態並不一樣，故處理間差異極大，如配合葯劑消毒則效果更明顯。林勇（1978）[22,23]以熱水處理土壤時發現當溫度達48℃時即可降低線蟲之殘存而58～62℃使之完全死滅。小玉等（1976）[4]報告中則建議夏季利用

表 4　土壤處理前後土壤微生物數比較

Table 4. Comparsion of contant of micro organs on different soil treatment

處　理	線蟲數（100g土壤）寄生性	線蟲數（100g土壤）腐生性	真　菌（lg土壤）	細　菌（lg土壤）	放線菌（lg土壤）
處理前	121.4	12.7	30.4×10^4	10.9×10^3	12.4×10^3
對　照	103.5	7.4	32.7×10^4	6.9×10^3	8.8×10^3
綠　肥	143.1	772.7	19.1×10^4	28.5×10^4	19.4×10^4
消　毒	0.0	10.7	2.8×10^4	14.0×10^3	9.1×10^3
Agri-Sc	59.6	31.3	6.8×10^4	7.7×10^5	6.0×10^4
湛　水	42.1	30.0	6.3×10^4	5.5×10^4	7.9×10^4

休閒期將溫室密閉可使室內溫度達45℃以上，甚至70～80℃來消毒可減少土壤病原菌之殘存。滝田（1985）[43]報告指出土壤可以氯化苦、PCNB等消毒，但某些病原菌證實會對之產生抗葯性。鈴木（1977）[45,46]報告中指出有機性土壤改良劑會改變土壤中之生物相。

表5為應用塑膠布敷蓋利用太陽能消毒對土壤溫度變化之影響。塑膠布敷蓋之後土壤表土，五公分深、十公分深之最高溫度分別為53.4℃、51.7℃、43.4℃，而對照組則分別為43.1℃、37.2℃、30.2℃，塑膠布敷蓋者分別較之高出10.3℃、14.5℃、13.2℃。最低溫則對照區為表土21.7℃，五公分深22.2℃，十公分深24.3℃，太陽能消毒區則各為26.4℃、27.3℃、28.1℃；分別高出4.7℃、5.1℃、3.8℃。太陽能消毒區其各不同深度土壤累積40℃以上溫度之時間分別為121.4hr，104.7hr、75.2hr，而對照組僅表土達10.7hr，而其他深度均未超過40℃，而45℃以上之累積時間，對照區僅表土3.4hr，而太陽能消毒區分別為表土23.1hr，五公分深19.8hr，十公分深9.2hr。而50℃以上之累積時間則太陽能消毒區表土達12.7hr，五公分深達14.2hr。而十公分深處未達50℃以上。對照區則完全未達50℃以上。從林勇、河西、小玉、家村等之報告中可知高溫是殺菌之最主要原因。[4,22,23,26,49]而一般耐熱性較差之病原菌在40℃～45℃長時間處理下均能致死。但有些耐熱性高者易形成休眠孢子，厚膜胞子或卵孢子而不易殺死，尤以恆溫狀況下更亦形成上述諸器官。如在變溫情形下則可於低溫期中誘使發芽，而發芽期間為其最脆弱之時期，易被高溫殺死。故利用太陽能消毒，其一日間溫度急劇變化具有良好的致死效果[2]。

表5　塑膠布敷蓋太陽能消毒對土壤溫度之變異

Table 5. Varation of soil temperature by solar energy sterilization with PVC film mulch

處理	土壤深度	最高溫度 ℃	最低溫度 ℃	40℃以上時數	45℃以上時數	50℃以上時數
對照	表面	43.1	21.7	10.7	3.4	0
	5cm	37.2	22.2	0	0	0
	10cm	30.2	24.3	0	0	0
太陽能消毒塑膠布敷蓋	表面	53.4	26.4	121.4	23.1	12.7
	5cm	51.7	27.3	104.7	19.8	14.2
	10cm	43.4	28.1	75.2	9.2	0

調查時間：1988年9月27日～10月9日

表6為不同有機質施用後土壤微生物數比較。調查時間為甜椒種植後45天。施用幾丁質有機肥區中寄生性線蟲有顯著減少，而腐生性線蟲則相對增加，真菌數亦顯著減少，但細菌、放線菌則顯著增加。施用生穀殼區中寄生性線蟲減少，腐生性線蟲則增加，真菌、細菌及放線菌均有增加，但差異不大。施用碳化穀殼區同樣是寄生性線蟲減少，腐生性線蟲增加，而真菌、細菌、放線菌量則都有趨於增加情形。而對照區不施有機肥者，則寄生性線蟲、腐生性線蟲、真菌、細菌、放線菌殘存量均有增加，但與處理前差異不大。由表中可知有機質可促進微生物之活動，但對寄生性線蟲則有抑制作用，甚至可加以撲殺。如市售之幾丁質有機肥為蝦蟹殼磨粉製成，其可能添加其拮抗性細菌，可應用幾丁質迅速繁殖同時將寄生性線蟲加以撲殺[40]。由表中亦可知各種不同有機質其所含有之微生物相亦各自不同。

表6　不同有機質施用後土壤微生物數比較（種植後45天）

Table 6. Comparsion of soil micro organism after the application of different composts (after 45 days planted)

處理	線蟲數（100g土壤）寄生性	線蟲數（100g土壤）腐生性	真菌（1g土壤）	細菌（1g土壤）	放線菌（1g土壤）
施用前	103.5	7.4	32.7×10^4	6.9×10^3	8.8×10^3
幾丁質	1.6	326.2	12.7×10^3	34.2×10^4	67.8×10^4
生穀殼	45.3	81.3	50.0×10^4	7.4×10^3	32.1×10^3
碳化穀殼	39.6	32.1	68.6×10^4	8.0×10^3	33.2×10^3
不處理	124.7	12.1	39.4×10^4	7.0×10^3	10.2×10^3

表7為消毒後土壤施用不同有機質肥料後土壤微生物相之變化。調查時間同為甜椒種植後45天。施用幾丁質有機肥後，腐生性線蟲劇增為476.7隻，但放線菌則劇增為80.9×10^4。此一結果與表六中呈一致性，但細菌數則未如未消毒土壤中之增加迅速。而其他施用穀殼，碳化穀殼及未施用有機肥者，除放線菌外，其他微生物均無顯著增加，細菌數在施用穀殼及碳化穀殼中反而略有減少。荒木等（1985）[36,37]報告中指出經消毒過後的土壤中，無論施用何種有機質，真菌的發展均較未消毒的土壤中慢，故菌數亦少，但在未施用有機質者中則發生甚多。細菌則在消毒後的土壤發生較迅速。而放線菌則以施用有機質肥料者含量較高。而所有微生物在含有機質的環境中較未含有機質者增加約20倍。都留（1978）[60]報告中指出添加幾丁質有機肥後，放線菌及細菌將較無添加者發生較多。清水等（1983）[41] 報告亦指出在施用牛糞及鋸木屑後，細菌及放線菌均較無施用者多，而放線菌在消毒後的土壤中發生亦較快，而豬糞及蝦殼施用後土壤中放線

表7　消毒後土壤施用不同有機肥土壤微生物比較（種植後45天）

Table 7. Comparsion of sterilizated soil micro organism after the application of different composts. (after 45 days planted)

處理	線蟲數（100g土壤）寄生性	線蟲數（100g土壤）腐生性	真菌（1g土壤）	細菌（1g土壤）	放線菌（1g土壤）
施用前	0.0	10.7	2.8×10^4	14.0×10^3	9.1×10^3
幾丁質	0.0	476.7	9.8×10^4	19.0×10^3	80.9×10^4
生穀殼	0.2	17.1	6.1×10^4	9.3×10^3	13.3×10^4
碳化穀殼	0.0	19.4	5.3×10^4	8.1×10^3	16.7×10^4
不處理	0.7	19.9	3.2×10^4	14.7×10^3	10.7×10^4

菌、細菌均較施用牛糞者多，同時亦証實只對瓜類蔓割病有防治效果，可降低罹病率，但蒸氣消毒過的土壤中反而罹病率較高。孫工等（1988）[40]報告中指出施用幾丁質有機物的土壤中有某些特異高拮抗性的放線菌，對胡瓜蔓割病、蘿蔔黃萎病、菜豆根腐病及甘藍黃萎病有防治效果。小松等（1976）[5]指出豬糞長期施用後可增加土壤淨菌作用。洪（1977）[33,34,35]則自鋸木屑、樹皮等堆肥中分離出多種對病原菌具拮抗性之微生物可抑制病害之發生。綜合上述各前人研究結果與本試驗調查結果有近似之結論。

設施栽培中常見的土壤傳播性病害，其病原菌有真菌及細菌、線蟲及毒素等[24,30]。常見有下列幾屬*Phytophthora*屬—茄科疫病、葫蘆科疫病。*Rhizoctonia*屬—茄科、葫蘆科、十字花科、黎科、繖形花科苗立枯病及立枯病。*Pythium*屬—茄科根腐病、葫蘆科立枯病及根腐萎凋病、黎科立枯病。*Fusarium*屬—茄科萎凋病、葫蘆科蔓割病。*Mycosphaerella*屬—葫蘆科蔓枯病，*Sclerotinia*屬—繖形花科菌核病、菊科菌核病，以上為真菌性。*Pseudomonas*屬—茄科青枯病，十字花科細菌性斑點病*Erwinia*屬—茄科、葫蘆科、十字花科、菊科軟腐病。*Corynebacterium*屬—茄科瘵瘍病，為細菌性病原菌。*Melon necrotic spot virus*—葫蘆科壞疽毒素病為病毒感染。*Pratylenchus spp*—根腐線蟲，*Meloidogyne spp*—根瘤線蟲，*Globodera spp*—黃金線蟲等，均為設施中常見之土壤病害。而空氣傳播性病害則以*Sphaerotheca*—葫蘆科白粉病，*Erysiphe*—茄科白粉病，*Pseudoperonospora*—葫蘆科露菌病、*Plasmopara*—繖形花科露菌病等，均為典型的設施常見病害。其他尚有許多病害無法一一列舉。

山口[8]認為設施中較易發生之蟲害，以雜食性、繁殖快、又不具休眠性者較多。主要常見之種類有。

㈠鱗翅類（Lepidopterous insects）

1.小菜蛾（*Plutella xylostella* （Linnaeus））
2.菜心螟（*Hellula undalis* （Fabricius））
3.斜紋夜盜（*Spodoptera litura* （Fabricius））
4.紋白蝶（*Pieris rapae crucivova Boisduval*）
5.擬尺蠖（*Trichoplusia ni* Hübner）

㈡鞘翅類（Coleopterous insects）

黃條葉蚤（*Phyllotreta striolata* （Fabricius））

㈢蚜蟲（Aphididae）

1.偽菜蚜（*Hyadaphis*（Lipaphis）*erysimi*（Kaltenbach））
2.菜蚜（*Brevicoryne brasssicae*（Linnaeus））
3.蚜蟲（*Brachycolus heraclei* Takahashi）
4.桃蚜（*Myzus persicae* （Sulzer））
5.棉蚜（*Aphis gossypii* Glover）

㈣薊馬（Thrips）

1.南黃薊馬（*Thrips palmi karny*）
2.溫室薊馬（*Heliothrips haemorrhoidalis Bouche*）

㈤潛蠅（Leaf miner）

菜潛蠅（*Chromatomyia horticola*（Goureau））

㈥蟎 類（Acarina）

1.二點葉蟎（*Tetranychus urticae*（Koch））
2.神澤葉蟎（*Tetranychus kanzawai* Kishida）
3.偽二點葉蟎（*Tetranychus truncatus* Ehare）
4.茶細蟎（*Polyphagotarsonemus latus*（Banks））

㈠粉蝨類（Aleyrodidae）

溫室粉蝨（白粉蝨）（*Trialeurodes vaporariorum*（Westwood））

本省原無記載，朱耀沂（1988）在埔里地區曾發現，本場在1986年也曾發現於溫室香瓜中，目前在茄科、草莓、瓜類中均曾發現。

溫室中由於較少雨水淋洗，光強度較弱，因此葯劑噴霧之後分解較慢、流失少故殘留性可能較久，值得我們去注意[8]，本場為避免葯劑之使用，試圖應用不同光選擇性覆蓋材料來探討其對蟲害防治之效果。在本研究中供試驗之塑膠布材料有：1.紫外線斷除型UV400。2.紅色增光型Red。3.藍色增光型Blue。4.可變光域Violet。5.一般PVC。

由圖4中可UV400的材質在390nm波長以下紫外線完全斷除，Violet則在390nm波長以下紫外線幾近完全斷除，而其他光域則減少20%左右。Red則在390nm以下至290nm透過約50%，而黃綠光域減少約30%，但紅色光域部分則顯較增加。Blue則在390nm～290nm亦僅透過50%，但藍、靛光域略顯增加，其他光域則減少，而一般PVC則從290nm以上光域完全透過。

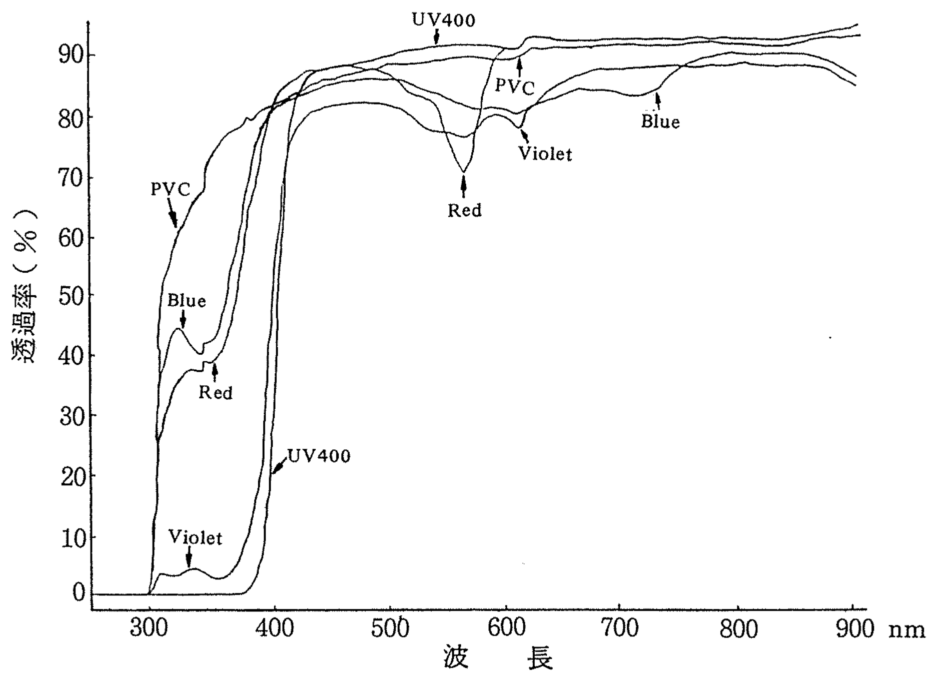

圖4 不同塑膠布各波長光線透過率%

Fig. 4. The penetration percentage of various light on different PVC film.

表 8 為不同覆蓋材料下小白菜及芥藍蟲害發生情形。第一次調查1987年 9 月19日小白菜中菜心螟發生之蟲數UV400者為 6 隻，Violet為 3 隻均顯著較其他覆蓋材料下少，蚜蟲之蟲數UV400為 6 隻，Violet亦為 6 隻與其他處理呈顯著差異。小菜蛾及黃條葉蚤則各處理間並無顯著差異。第二次調查 9 月29日，菜心螟蟲數分別為UV400 8 隻，Red　15隻、Blue　10隻、Violet 10隻，一般PVC 21隻，呈顯著差異，以UV400中有較少但差異不顯著。蚜蟲則以UV400　33隻為最少與其他各處理間呈顯著差異。黃條葉蚤則以UV400　8隻及Violet 6隻最少與其他各處理間呈顯著差異。而芥藍菜中與白菜中有類似之結果，菜心螟仍以UV400發生較少，小菜蛾在第一次調查時以UV400及Violet最少與其他處理呈顯著差異，但第二次調查則無差異。蚜蟲兩次調查均無顯著差異。黃條葉蚤則在芥藍中發生極少。

表 8　不同被覆材料下葉菜類蟲害發生情形

Table 8. Occurrence of pests under different light quality PVC film on edible herbs (1987, 9/19 and 9/29)

日期	覆蓋處理	小白菜				芥藍			
		菜心螟**	小菜蛾	蚜蟲	黃條葉蚤	菜心螟	小菜蛾	蚜蟲	黃條葉蚤
9/19	UV400	6^{a*}	2^{a}	6^{a}	0^{a}	8^{a}	6^{a}	2^{a}	0^{a}
	Red	11^{b}	3^{a}	10^{b}	0^{a}	6^{a}	12^{b}	2^{a}	0^{a}
	Blue	13^{b}	2^{a}	10^{b}	0^{a}	13^{a}	12^{b}	2^{a}	0^{a}
	Violet	3^{a}	3^{a}	6^{a}	3^{a}	10^{a}	6^{a}	3^{a}	0^{a}
	PVC	13^{b}	6^{a}	13^{b}	2^{a}	17^{b}	16^{b}	2^{a}	0^{a}
9/29	UV400	8^{a}	3^{a}	33^{a}	8^{a}	5^{a}	10^{a}	16^{a}	0^{a}
	Red	15^{b}	6^{b}	48^{b}	12^{a}	14^{b}	11^{a}	18^{a}	0^{a}
	Blue	10^{b}	8^{a}	49^{b}	16^{a}	15^{b}	13^{a}	16^{a}	0^{a}
	Violet	10^{b}	6^{a}	43^{b}	6^{a}	10^{b}	10^{a}	16^{a}	1^{a}
	PVC	21^{c}	10^{a}	45^{b}	15^{a}	16^{b}	16^{a}	23^{a}	0^{a}

*直行中英文字母相同者表示未達5%顯著水準

＊＊調查20片葉子總蟲數

圖 5 為甜椒在不同覆蓋材料下，薊馬棲息蟲數及被害果率。由圖中可知一般PVC底下薊馬蟲數較多，且被害果數亦較多。由此可知應用紫外線斷除型塑膠布可控制薊馬之發生。

表 9 為不同覆蓋材料下甜椒害蟲發生情形，第一次或第二次調查均以UV400的處理蚜蟲發生較少呈極顯著差異。而番茄夜蛾UV400底下無論第一次或第二次調查均未發現，而PVC則分別為58隻及83隻。茶細蟎目前在台灣危害甜椒相當嚴重，因其蟲體極小很難計數蟲口數，採調查被害植株及芽數為主。結果顯示紫外線斷除型塑膠布可減少番茄夜蛾及茶細蟎之蟲口數使危害減少。

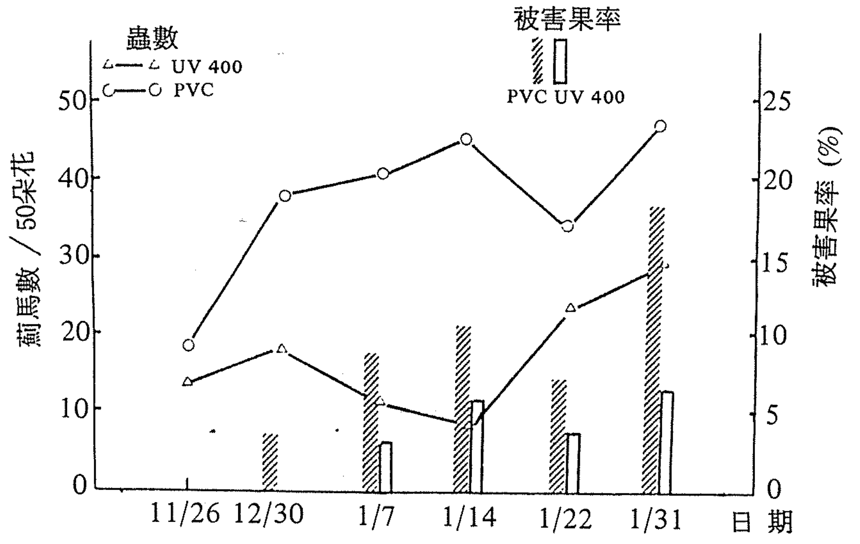

圖 5　不同被覆材料下甜椒薊馬蟲數及被害果率比較

Fig. 5. Comparison of the number of thrips and the percentage of injured fruit different light quality PVC film on sweet pepper.

表 9　不同被覆材料下甜椒蟲害發生情形

Table 9. Occurrence of pests under different light quality film on sweet pepper

日期	處理	蚜蟲		番茄夜蛾	茶細蟎	
		蟲數 (no.)	被害株率 (%)	蟲數 (no.)	被害株率 (%)	被害芽數 (no.)
11月 2 日	UV 400	0**	0**	0**	16.7**	14.3**
	PVC	477.5	36.7	58	77.9	96.7
11月 9 日	UV 400	72.1**	4.2**	0**	32.1**	27.7**
	PVC	308.3	39.4	83	98.8	122.0

** 達1%顯著水準

表 10 為不同顏色粘蟲板對南黃薊馬誘補蟲數，各處理中以白色的誘補蟲數較多且差異顯著可見，昆蟲對顏色有偏好性。

表 11 為白色粘蟲板掛置高度對南黃薊馬誘補蟲數之影響。掛置高度分別為地面，50公分、1公尺、3公尺。各處理間呈顯著差異，以掛置高度50公分到1公尺間誘補蟲數最多效果最佳。

表 12 為粘蟲板不同掛置方式對南黃薊馬誘補蟲數之比較，平放者與垂直吊掛之處理間差異極顯著，以垂直吊掛方式誘補蟲數最多。

中沢邦男（1972）[9]之實驗中証實蚜蟲有偏好黃色及忌避白色的習性。Kring指出一般有翅蚜蟲在黑暗情形下會向紫外燈下集中，其次是為藍色燈光。山田（1980）[7]在被覆資材的特色和利用一文中亦指出紫外線斷除塑膠布底下可抑制灰黴病孢子產生及抑制菌核病子囊盤開盤，減少病害之發生，同時亦有減少甜椒害蟲之效果[18]。桂（1985）[28]報告中亦証實紫外線影響某些微生物之生育繁殖，在紫外線斷除塑膠布下胡瓜灰黴病減少，而蜜蜂之飛行行為在無紫外線情形

下會受到干擾，失去歸巢性致而死亡。野中及永井[54,55]報告中証實在沒有紫外線情形下甜椒南黃薊馬危害會減少，侵入蟲數亦較少。二點葉蟎及其他蟎類在無紫外線情形下殘存數較少且發生較緩慢，蚜蟲類亦減少。

表 10 粘蟲板顏色對南黃薊馬誘捕蟲數（隻）
Table 10. The numbers of *Thrips palmi* on different color sticky traps

粘蟲板顏色	放置後3天	放置後7天
黃　色	1.25^{b} *	31.00^{a}
紅　色	0^{c}	1.00^{b}
白　色	4.50^{a}	36.75^{a}
藍　色	0^{c}	2.75^{b}

＊行中英文字母相同者表未達5%顯著水準

表 11 白色粘蟲板高度對南黃薊馬之捕獲蟲數（隻）
Table 11. The numbers of *Thrips palmi* on white sticky trap at different height

粘蟲板高度	放置後3天	放置後7天
地　面	17.30^{c} *	36.70^{b}
50cm高	45.33^{a}	82.30^{a}
1 M 高	30.30^{b}	73.00^{a}
2 M 高	17.00^{c}	43.70^{b}
3 M 高	18.70^{c}	42.30^{b}

＊行中英文字母相同者表未達5%顯著水準

表 12 白色粘蟲板不同放置方式對南黃薊馬誘引效果
Table 12. Attraction effect of white sticky trap to the *Thrips palmi* at different placements

（薊馬數）

放置方式	放置後3天	放置後7天
平　放	89^{b} *	110.31^{b}
垂直吊掛	497.4^{a}	585.0^{a}

＊行中英文字母相同者表未達5%顯著水準

三、結　　語

台灣的自然氣候環境，夏季高溫多濕，一年中的梅雨及豪雨期長，冬季則常有寒流來襲，因此在作物栽培上環境極不穩定，發展設施園藝可以克服此類之問題。但設施應用後也常衍生許多問題，諸如耕作習慣改變後產生之連作問題及病蟲害的孳生。[8,19,20,42,57,59]

連作問題之發生根據前文所述主要是因耕作方式改變，引起土壤之物理、化學性質及生物相的改變所造成[17,20,59]。因此基本上欲克服連作問題必需從改善耕作制度著手，如採用輪作使土壤生物相維持平衡[6,14]；對土壤合理的管理，如有機質肥料的補充、施肥的合理化，使土壤的物理、化學性質加以改善並促使其生物相達成平衡。筆者將其連作障害減輕之方法圖解如圖 6。

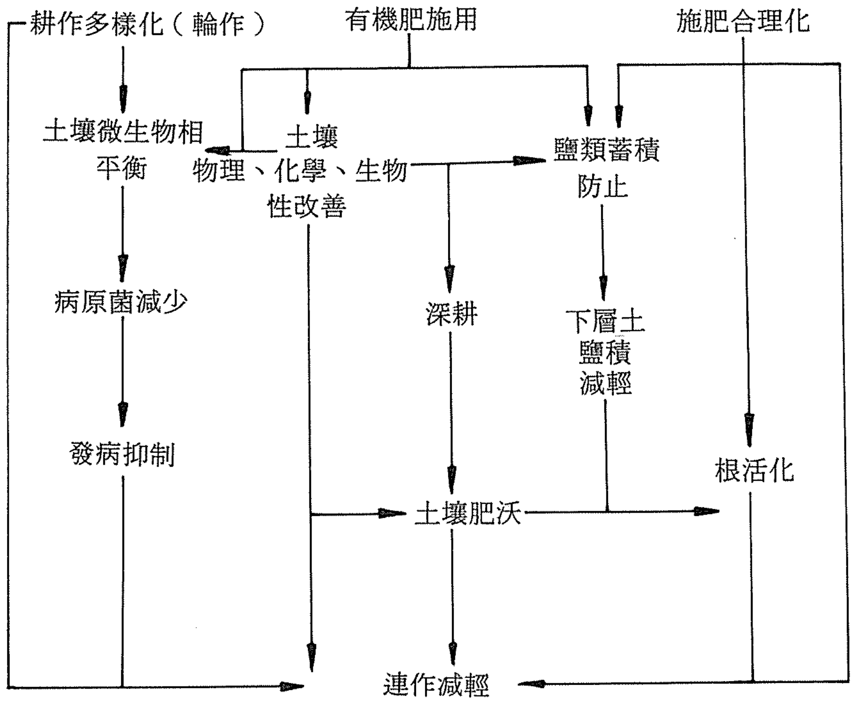

圖 6 連作障害減輕之途徑
Fig. 6. The process of reducation on replant failure.

土壤鹽類蓄積可借由湛水[15]，施用有機質或土壤改良劑加以改善，基本上則是須建立各類土壤中適當的鹽類組成[1,3,36,52]，如土壤已過營養則可以減肥或種植清淨作物之方式來減少其肥分[53,58]。

設施中病害介入之途徑可經由(1)種苗傳染：由帶菌之種子或苗株直接帶入，雖其污染率較低，但如未注意防患極易形成全面性的污染源。(2)由土壤及空氣中傳染：土壤及空氣中存在之病原菌是最大之污染源，而這些傳染原幾乎無法完全隔絕。(3)灌溉水的傳染：多數病原菌均是藉其游走孢子在水中傳播，如多數之土壤病原，*Pythium* spp，*Fusarium* spp……等，此類同時亦極易在水耕栽培營養液中污染。(4)設施裝置、操作器具傳染：如植缽、整枝剪、栽培床等都會有病

原的附著而形成污染。(5)人的手足、操作人的不良衛生習慣、極易形成污染的媒介。而病害之防除方法亦須針對這些污染原加以消除。其防除方法有：

(1)種子、種苗消毒：

可以化學方法如藥劑處理或物理方法如以溫湯53℃～55℃處理20～30分鐘可減少毒素病、疫病及立枯病之污染，或以熱乾風70～73℃間處理3～4日亦有同樣之效果[29,47]。

(2)栽培介質或土壤的消毒：

其消毒方法可用蒸氣或藥劑消毒。但此一方法具極大之缺點，因其對土壤微生物無選擇性，將之全部殺死造成生物相之真空狀態，再污染時病害發生極迅速。且一般消毒僅在表層20～30公分。深層病原菌仍然存在，一樣會造成感染。而經常消毒之後土壤活性降低造成地力衰退而形成死土。

(3)耕種及生態的防除方法：

如①耐病及抗病性品種之應用。②接木栽培。③適當的肥料管理，施肥不當會造成植體營養失衡，根活性降低，易受病害感染。同時肥料種類亦會影響土壤病原菌之發展。如施用NH_4-N則*Fusarium* spp.,*Rhizoctonia* spp.，*Aphanomyies* spp.較易發生；而施用NO_3-N則促進*Pythium* spp.,*Streptomyces* spp., *Diplodia* spp.及Nematoda之感染。④適當的水分管理，土壤含水量過高除易造成植物根部發育不良致植株衰弱外另外如*Pythium* spp，*Fusarium* spp., *Erwinia* spp.，*Pseudomona* spp等活性亦會增強致使感染機會增加。[24,26,44]空氣中濕度過高除易使植株徒長衰弱外亦將增加白粉病、露菌病、灰黴病之發生。[10]⑤輪作可減少病原菌殘存之機會。[6,14]⑥土壤物化性之改善，施用土壤改良劑或有機質可使土壤物化性改善促進生物相平衡及根部活性增加[1,36,37,40]。⑦土壤淨菌作用之增強及抑制病原菌，多數的有機質肥料中均已被證實存在拮抗性微生物可抑制病原菌。同時亦有多數研究者從事於拮抗菌之分離培養以供做生物防治[32,33,34,38,39]。但拮抗菌大都具有專屬性且有其特殊之生存環境[38,39]，如細菌在乾燥酸性土壤中對Fusarium不產生抑制作用，而在濕潤、鹼性中對Pythium無防治效果。放線菌一般以產生蛋白質、纖維、幾丁質分解酵素破壞*Fusarium* spp及*Rhizoctnia solani*，但其抗生能力差。絲狀菌大都屬於腐生菌類對有機質利用力強、抗旱力也強。一般以產生抗生物質以競爭或寄生式產生拮抗力。

(4)管理者及環境的衛生：

管理者不重視衛生將形成病原的媒介。殘株或雜草等將增加病原殘存寄生的機會。

害蟲侵入設施中之途徑顯得較為單純。一般是經由携入如種苗、器具、介質、人等之傳入，及昆蟲本身移行或借氣流飄入等。如做好消毒、隔離的工作即易於控制。其防治之方法有：

(1)藥劑防治：

藥劑防治法是最經濟且效果表現較快者。但設施中由於環境條件的改變，使作物對於化學藥劑的反應較為敏感，故極易產生藥害，故在藥劑選擇上宜加謹慎。另外設施中因較少雨水淋洗，藥劑流失少、分解緩慢故其殘留期可能延長須特別加以注意[8]。一般藥劑之型態大致可分為葉面噴施（foliar sprays），粒劑（granules），燻蒸（fumigators），霧劑（fogs），氣體（vapors）及氣懸體（aerosols）等六大類。一般最佳方法是在設施中作物完全收穫後，將整個設施空間加以密閉，利用燻蒸或高溫方式消毒，可避免害蟲殘存。

(2)生物防治：

國外利用天敵防治設施害蟲已有許多成功的例子[16,25,27]。生物防治較易在設施中應用，因設施環境獨立、隔離易於人為控制，而天敵亦較少受天候影響。害蟲常因藥劑使用頻繁而產生抗藥性如小菜蛾，但對天敵並無法因淘汰而產生抗性。但天敵的篩選及培育是為較困難者。另外性費洛蒙誘殺亦為生物防治成功的例子，但設施中之應用似宜加考慮，因性費洛蒙如置於設施內似有誘引外界昆蟲侵入增加密度之慮。

(3)物理防治方法：

可於作物收穫後將溫室密閉，利用高溫或燻蒸方式殺死殘存之害蟲[4]，或利用驅避之方式，如紫外線斷除型塑膠布之應用或反光塑膠布畦面敷蓋，減少害蟲之侵入。再則可利用昆蟲對顏色之判斷力，用色板加以粘著誘殺。

四、誌　　謝

本研究中承蒙中興大學蔡東纂先生協助土壤微生物分析及本場劉達修先生、黃金助先生協助害蟲鑑別及調查，特此致謝。

參考文獻

1. ハ槙敦、勝木田博人、篠原茂幸　1987　雞ふるん多量施用土壤における土壤養分の動態とホウレンソウの生育　千葉農試研報28：51～59。
2. 小林義明　1985　いまが適期一太陽熱利用の土壤消毒法そ是の上手なヤリ方　農業技術研究39（7）：32～33
3. 小田雅行、鈴木則夫、鈴木義彥、志村清　1985　有機物施用による施設野菜の鹽類高濃度障害對策　野菜試驗場報告A（13）：21～32
4. 小玉孝司、宮本重信、宮川逸平、志賀陽一　1976　夏季の溫室密閉による土壤消毒法　農業おすび園藝51（7）：889～894
5. 小松鋭太郎、友部弘道、松田明、石川昌男　1976　野菜栽培における豚ふんの積極的利用（2）　農業および園藝51（9）：1131～1133
6. 川井之一　1977　連作障害對策と合理的輪作技術の再評價　農業および園藝52（7）：843～846
7. 山田英一　1980　被覆資材の特色と利用法　野菜園藝技術7（13）5～12
8. 山口福男　1972　病害蟲の防除一害蟲　施設園藝の基礎技術p.360～390　誠文堂新光社
9. 中沢邦男　1984　光と昆蟲とくにアブラムシの色彩反應　光と植物生育p.169～172　養賢堂
10. 木村進、岩崎正男、戶田幹彥　1977　施設栽培キエウソの夜間除濕による病害抑制　農業および園藝52（11）：1395～1398
11. 井本征史　1976　透明ポリ被覆によるピ-マンのモザイク病防除　農業および園藝51（11）：1373～1376

12. 中嶋靖之、田中寛　1986　野菜作におけるクリーニンゲ作物の種類と導入効果　農業および園藝61（7）：869〜874
13. 中嶋靖之、室圖正敏、川口俊春、許斐健治、松井正德　1984　施設土壤に對するクリーニング作物效果　福岡農總試報B（3）：71〜76
14. 內海修一　1983　輪作體系　栽培技術と輪作p：289〜299博友社
15. 石川格司、中村毅　1985　ハウス土壤における集積鹽除去のための湛水效果　農業および園藝60（1）：49〜52
16. 矢野貞彥　1983　天敵の利用一チリカブリダニ　野菜病害蟲防除に關するシンポヅウム講演要旨pp：9〜17　日本植物防疫協會
17. 平野曉　1980　作物の連作障害　農山漁村文化協會
18. 本田雄一　1984　光に對する系狀菌の孢子形成反應　光と植物生育p：169〜172　養賢堂
19. 成田保三郎　1983　連作障害の對策にっぅて　日本土壤肥料學雜誌54（2）：170〜179
20. 西尾道德　1983　連作障害の發生について　日本土壤肥料學雜誌54（1）：64〜73
21. 田中寛　1985　ヒエ栽培を導入レたナスの連作障害對策　農業技術研究39（6）：40〜43
22. 林勇　1978　設施園藝における溫湯土壤消毒法の開發試驗（第1報）　農業および園藝53（8）：1051〜1052
23. 林勇　1978　設施園藝における溫湯土壤消毒法の開發試驗（第2報）　農業および園藝53（9）：1167〜1168
24. 村田明夫　1987　施設栽培トマトの病害　農業および園藝62（5）：627〜630
25. 池田二三高　1983　天敵の利用一エンカルシヤ　野菜病害蟲防除に關するシンポジウム講演要旨pp.18〜22　日本植物防疫協會
26. 河西孝司　1986　トマト栽培における湛水陽熱處理の效果　農業技術研究40（11）：20〜23
27. 河合章　1983　ミナミキイロアザミウマの防除技術　農業および園藝51（11）：1373〜1376
28. 桂直樹　1985　施設栽培における新實用化技術（10）一光質選擇フイルムの開發實用化　農業および園藝60（5）：711〜716
29. 長井雄治　1985　野菜種子の乾熱消毒　野菜の最新栽培技術（下）pp：104〜107　今月の農葯29（4）增刊號
30. 松田明　1983　野菜の土壤病害　農文協
31. 松尾綾男　1972　病害蟲の防除一病害　設施園藝の基礎技術p：360〜390　誠文堂、新光社
32. 洪春洋、小堀英和、赤井重恭　（1976）　土壤病害の微生物的防除に關する研究第1報　白絹病菌（*Corticium rolfsii*）の菌核に寄生する微生物とその著生條件　農業および園藝51（10）：1281〜1282
33. 洪春祥　1977　土壤病害を輕減させるオガクズ（バ-ク）堆肥の有效利用（1）　農業および園藝52（10）：1272〜1276
34. 重光春洋　1977　土壤病害さ輕減させるオガクズ（バーク）堆肥の有效利用（2）　農業および園藝52（11）：1389〜1394

35. 重光春洋　1977　土壤病害を輕減させるオガクズ（バーク）堆肥の有效利用（3）　農業および園藝52（12）：1507〜1512
36. 荒木浩一　1985　施設栽培における有機物施用　農業および園藝60（3）：413〜417
37. 荒木浩一、伊藤秀文、岩崎清、金森哲夫、安田琨、野野山芳夫　1985　施設トマトの連作ほ場に對するおがくすバ-ク及びビ-トモス連用の影響　野菜試驗報告A（13）：93〜108
38. 渡邊直道　1987　土壤病害防除への拮抗微生物の利用（1）　農業および園藝62（1）：37〜43
39. 渡邊直道　1987　土壤病害防除への拮抗微生物の利用（2）　農業および園藝62（2）：309〜313
40. 孫工彌壽雄、野村艮邦　1988　キチン質有機物の土壤施用によるキャベッ萎黃病の防除效果と拮抗微生物による效果發現機構　農業および園藝63（7）：867〜872
41. 清水寬二、駒田旦　1983　ウリ類のつる割に對するおがくず牛糞堆肥の施用效果　農業および園藝58（3）：443〜447
42. 高橋和彥　1985　施設野菜土壤をみる農業技術研究39（7）：26〜28
43. 滝田健　1985　富士地區におけるキャベツの連作障害對策にっいて　農業技術研究39（9）：48〜50
44. 鈴木則夫　1985　トマト栽培土壤　農業技術研究39（1）：37〜39
45. 鈴木達彥　1977　土壤改艮劑の種類とその投入效果（1）　農業および園藝52（9）：1141〜1145
46. 鈴木達彥　1977　土壤改艮劑の種類とその投入效果（2）　農業および園藝52（10）：1247〜1250
47. 森田儔、手塚信夫　1986　養液栽培における病害と對策　農業および園藝61（1）：229〜235
48. 草刈真二、田中寛、山田貴義　1978　水耕施設發生する*Pythium*屬菌によるろミツバの立枯病　農業および園藝53(8)：93〜94
49. 家村浩海　1986　太陽熱利用による露地野菜の土壤病害防除技術　農業技術41（12）：529〜532
50. 相馬曉　1985　ハウス野菜の連作障害の實態と對策（1）　農業および園藝60（10）：1287〜1290
51. 相馬曉　1985　ハウス野菜の連作障害の實態と對策（2）　農業および園藝60（11）：1415〜1420
52. 後俊孝、原田昭彥　1986　野菜畑における適正鹽基含量とその診斷基準　農業および園藝61（10）：1211〜1216
53. 細谷毅、部井優、松本英夫、加藤英男　1982　キユウリ施設栽培におけるリン酸およびカリ多土壤での減肥事例　農業および園藝57（5）：683〜687
54. 野中耕次、永井清文　1985　紫外線除去フイルム利用による害蟲防除　農業および園藝60（2）：323〜326

55. 野中耕次　1983　視覺反應の利用一紫外線除去フイルム　野菜病害蟲防除に關するシンポジウム講演要旨pp.23～36
56. 鈴木寛　1983　視覺反應の利用一有色粘著トラップ　野菜病害蟲防除に關講するシンポヅウム演要旨pp.37～43
57. 湯村義男　1976　野菜園地土壤の現狀と問題點　農業および園藝51(8)：975～981
58. 須田雄悅、淡路頁一　1978　洪積台地における夏秋キユウリに對する青刈ライ麥鋤込效果　農業および園藝53(8)：1029～1032
59. 勝又廣太郎　1978　野菜の連作障害　農業および園藝53(10)：1203～1209
60. 都留信也　1978　連作障害の生態的特性とその研究的アプロ-チ　農業および園藝53(11)：1333～1336
61. 駒田旦　1977　野菜の土壤傳染性病害の防除對策　農業および園藝52(12)：1453～1458

討　論

鄔錫正（桃園縣政府）問：

不同的遮光或光源對作物有無影響？

郭孚燿（台中區農業改良場）答：

這是有影響的，我們知道光是作物生長重要的因子，包括光強度、光質、光週期，都會影響作物的生理，如光合作用、開花及色素（*pigment*）等。如本人在應用 *UV-cut* 的塑膠布覆蓋巨峯葡萄時，果實並不著色因芯青素（anthocyanin）在無紫外綫時沒辦法形成，故在觀賞植物上可用不同光質來控制葉色表現。而目前亦可研究証實不同光強度會影響蔬菜葉植物體中、硝酸塩、亞硝酸塩及維他命C之含量。

羅朝村（台灣省農業試驗所）問：

簡易設施栽培與露天栽培皆必須花費人力來管理，根據你的報告，似乎相差不大，尤其病蟲害之發生，那麼以栽培者的立場，有無必要再花費金錢去作簡易設施？

郭孚燿（台中區農業改良場）答：

國內發展設施園藝是有其自然環境條件背景因素，如防雨、保溫可逃避天然災害或產期調節及提高而設施園藝的定義即控制氣象及介質條件之園藝生產。你這種想法是受到清潔蔬菜錯誤觀念的誤導。病原菌與昆虫亦是生物，更亦有適合生存、發展的環境條件，故設施設備之設計，亦應加以考量，以減少其發生之機會。要知設施園藝並不以防治病虫害為主導。

陳榮五（台東區農業改良場）補充：

個人認為簡易設施其成本低，目前國人在夏季吃到的西瓜、洋香瓜及一部份之蔬菜，乃簡易設施所生產，此外尚有調節產期及繁殖種苗的功能，因此簡易設施在台灣應可值得推廣。

THE PRODLEM OF CROP SUCCESSION AND MANAGEMENT OF DISEASE AND PEST ON THE VEGETABLE FACILITY CULTURE*

Fu-yao Kuo and Shih-wei Wu

Assistant Horticulturist and Research Assistant
Taichung District Agricultural Improvement Station

ABSTRACT

The problem of crop succession has existed as a common case in the crop culture. After the application of facilities, this problem has easily found being due to the change of cropping system. The mechanism of this occurrance may be caused from the deterioration of soil chemical, physical properties, the change of biophase, and allelopathy. The references showed that the main causes of the problem were diseases, nematodes, salt accumulation, and nutrition unbalance. In this study, the soil after successive cropping was treated with different ways, including flooding, planting a clean crop, soil conditioner addition, chemical and solar energy treatments. Result indicated that the flooding treatment could reduced the soil EC value, and planting a clean crop and soil conditioner addition could increase soil organic matter content, and sterilization treatment could reduced the soil micro organs. However, planting a clean crop increased micro organism activities. The application of different organic fertilizer reduced parasitic nematodes, while saprophytic nematodes increased, especially in the chitin-organic matter treatment. At same time, the population density of bacteria in soils increased and fungus decreased. After the application of rice hull, the fungus in soils increased, and the bacteria decreased. Using UV-cut film as cover material, the percentage of fruit injured by insect was decreased.

* This project was supported by a grant from Council of Agriculture, Executive Yuan